

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/022751

International filing date: 12 December 2005 (12.12.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-363868
Filing date: 16 December 2004 (16.12.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 February 2006 (02.02.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 2 月 1 6 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 3 6 3 8 6 8

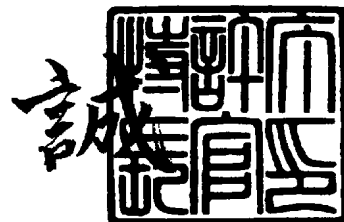
パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 3 6 3 8 6 8
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2 0 0 6 年 1 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】	特許願
【整理番号】	2047560137
【提出日】	平成16年12月16日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H04N 5/232
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真1006番地
【氏名】	松下電器産業株式会社内 熊谷 裕典
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真1006番地
【氏名】	松下電器産業株式会社内 平澤 拓
【特許出願人】	
【識別番号】	000005821
【氏名又は名称】	松下電器産業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100097445
【弁理士】	
【氏名又は名称】	岩橋 文雄
【選任した代理人】	
【識別番号】	100103355
【弁理士】	
【氏名又は名称】	坂口 智康
【選任した代理人】	
【識別番号】	100109667
【弁理士】	
【氏名又は名称】	内藤 浩樹
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	011305
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9809938

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

複数の光学系と、

前記複数の光学系に 1 対 1 に対応する複数の撮像領域を有する撮像素子と、

前記撮像素子に結像する画像の位置を時系列的に相対移動させる画素ずらし手段と、

前記撮像素子により得られる画像情報を記憶するメモリと、

前記メモリに記憶された画像情報を比較してぶれ量を導出するぶれ量導出手段と、

前記メモリに記憶された複数の画像情報を合成する画像合成手段と、を有し、

前記画素ずらし手段は、前記複数の光学系が結像する画像のうち、少なくとも 1 個の光学系が結像する画像に関しては画素ずらしを行わず、残りの光学系が結像する画像に関しては画素ずらしを行ない、

前記撮像素子は、前記複数の撮像領域において、画素ずらしの有無に関わらずそれぞれ同じタイミングで撮影を行ない、

前記ぶれ量導出手段は、前記画素ずらしを行わない光学系において時系列的に撮影され前記メモリに記憶された複数の画像情報を比較して画像のぶれ量を導出し、

前記画像合成手段は、前記画素ずらし手段を用いて撮影した複数の画像を、前記ぶれ量導出手段が導出したぶれ量をもとに補正後、合成処理する撮像装置。

【請求項 2】

異なる被写体を判別する被写体判別手段を更に有し、

前記ぶれ量導出手段は、前記被写体判別手段によって判別された被写体ごとに画像のぶれ量を導出する請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

複数の異なる光学系において撮影した画像間の視差量を導出する視差導出手段を更に有し、

前記画像合成手段は、前記複数の異なる光学系において前記画素ずらし手段を用いて撮影した複数の画像を、前記ぶれ量導出手段が導出したぶれ量、および、前記視差導出手段が導出した視差量をもとに補正後、合成処理する請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記複数の光学系は、

赤色を扱う光学系、

緑色を扱う光学系、

青色を扱う光学系、からなり、

前記赤色、緑色、青色を扱う光学系のうち、少なくとも 1 つの色については同じ色を扱う光学系が 2 個以上存在し、

前記赤色を扱う光学系の光軸上に配置された赤色を透過する波長分離手段、

前記緑色を扱う光学系の光軸上に配置された緑色を透過する波長分離手段、

前記青色を扱う光学系の光軸上に配置された青色を透過する波長分離手段、を更に有し、

前記画素ずらし手段は、前記 2 個以上存在する同一色を扱う光学系のうち少なくとも 1 個の光学系が結像する画像に関しては画素ずらしを行わず、残りの光学系が結像する画像に関しては画素ずらしを行なう請求項 3 に記載の撮像装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、画素ずらし機能を有する撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在、撮像素子の解像度を向上させる手法として、「画素ずらし」と呼ばれる技術が知られている。

【0003】

図14は、画素ずらしを用いた高解像度化の概念説明図であり、撮像素子の画素を拡大して示してある。図14Aに示すように、撮像素子には光を電気信号に変換する光電変換部1401a（以下、光電変換部）と、転送電極などの、光を電気信号に変換することができない無効部分1401b（以下、無効部分）が存在し、この光電変換部と無効部分を一体として1画素としている。また、一般的に撮像素子の画素はある一定のピッチで規則正しく形成されている。

【0004】

画素ずらしにおいては、まず図14Aに示す撮像素子の位置で撮影を行なう。次に各画素に対して、光電変換部を無効部分に移動させるように、例えば斜め方向に、水平方向、垂直方向ともに画素の1/2ピッチ撮像素子を移動させ撮影を行なう（図14B）。その後、撮像素子の移動量を考慮の上、これら2枚の撮影画像を電氣的に画像合成処理する。

【0005】

この方法により、本来信号としてとり得ることのできなかった無効部分を含め、図14Cに示すように、実際の画素数と比較して2倍の光電変換部を有する、すなわち2倍の解像度を有する撮像素子を用いて撮影した事と等価な画像を得ることができる。

【0006】

以上に述べたように、撮像素子に入射する光線と撮像素子との相対的な位置関係を、例えば1/2画素ずらし、それぞれの位置で撮影した画像を合成することで相対的に高解像度化された画像を得ることができる。なお、例示したように斜め方向にずらした場合に限らず、水平方向、垂直方向にずらした場合にも同様な効果が得られる。また、1/2画素ずらす場合に限らず、無効部分を補間するようにずらすことにより効果が得られる。また、1回だけ画素をずらすのではなく、異なる場所で撮影する回数を増やせば解像度が上がることになる。

【0007】

上述した例では、撮像素子と入射光線の相対的な位置関係を、撮像素子を直接ずらすことにより変化させたが、画素ずらしの方法はこの方法に限らない。別の方法として平行平板を用いた方法などが発明されている（例えば特許文献1）。

【0008】

ところで、上記画素ずらしを用いた高解像度化においては、複数の画像を時系列的に撮影後、画像合成処理を行ない高解像度な画像を得ている。画素ずらしにおいて、時系列的に撮影される複数画像の撮影中は、手ぶれなどの撮影者側におけるぶれ（以降、「撮影者ぶれ」とする）、および被写体が動いてしまうことなどによる被写体側のぶれ（以降、「被写体ぶれ」とする）は存在しないことが前提となっている。

【0009】

以下、画素ずらしにおけるぶれの影響について、図15、図16を用いて簡単に説明する。

【0010】

まず、ぶれのない状態において正しく画素ずらしされた場合について図15を用いて説明する。

【0011】

図15Aは、画素ピッチ1504で並べた受光部1501a～1501jと、撮像光学系により撮影した像の明るさ（光の強度）1502、受光部で検出した光の強度1503a～1503jを撮像素子の断面方向から模式的に示したものである。像の明るさ1502はアナログデータであり連続的に変化している。それが撮像素子によってデジタルデータ（各受光部で検出された光の強度1503a～1503j）に離散化する。

【0012】

図15Bは、画素ずらし手段により、図15Aの撮像素子と、結像した被写体像の位置を画素ピッチの $1/2$ （図15中の1506）移動させたものである（図では撮像素子を移動させた場合を示す）。このとき撮像素子の受光部で検出される光の強度は1505a～1505jで示すように変化する。これらのデータを、画素ずらし量を考慮の上合成したものが図15Cである。

【0013】

このように、ぶれのない状態で画素ずらしを行ない合成処理を行なうことで、本来画素が存在しない場所におけるデータを補間し、よりアナログデータに近い、高解像度な画像を得ることができる。

【0014】

次に、ぶれのある状態において正しく画素ずらしが行なわれない場合について図16を用いて説明する。

【0015】

図16Aは、画素ピッチ1604で並べた受光部1601a～1601jと、撮像光学系により撮影した像の明るさ（光の強度）1602、受光部で検出した光の強度1603a～1603jを撮像素子の断面方向から模式的に示したものである。像の明るさ1602はアナログデータであり連続的に変化している。それが撮像素子によってデジタルデータ（各受光部で検出された光の強度1603a～1603j）に離散化する。

【0016】

図16Bは、画素ずらし手段により、図16Aの撮像素子と結像した被写体像の位置を画素ピッチの $1/2$ 移動させたものにおいて、1枚目の撮影と2枚目の撮影の間に撮影者ぶれ、または被写体ぶれが存在したため、結果として画素ずらし方向に画素ピッチ1604の $3/2$ （図中の1606）移動してしまったものである。（図では撮像素子を移動させた場合を示す）。すなわちこの場合は、意図的に画素ずらしを行なった $1/2$ ピッチのずれに加え、撮影者ぶれ、または被写体ぶれが画素ずらしのずれ方向と同一方向に1ピッチ分存在した場合である。このとき撮像素子の受光部で検出される光の強度は1605a～1605jで示すように変化する。これらをぶれがないものとして（すなわち画素ピッチの $1/2$ だけずれたものとして）合成したものが図16Cである。

【0017】

このように、ぶれのある状態においては、画素ずらし手段によってずらした場所として合成を行なう場所と、実際に撮影を行なった場所が異なるため、合成により得られる画像は本来の画像とかけ離れたものになってしまう。図16を用いた説明では、画素ピッチの $3/2$ 移動した場合について説明したが、全ての方向、全てのぶれ量において、ぶれが存在する場合には合成により得られる画像は本来の画像とかけ離れた画像となってしまう。

【0018】

このように、ぶれが存在する状況で画素ずらしを行なうと、高解像度な画像を得ることができない。

【0019】

上記のようなぶれによる影響の問題を解決する方法として、以下の方法が提案されている。それぞれの方法について、その内容およびそれぞれの方法が有する課題について説明する。

【0020】

1つの方法は、カメラを三脚等で固定して撮影するものである。この方法を用いることで、撮影者ぶれによる影響はほぼ低減することができるが、カメラの固定手段として三脚

等をあらかじめ準備しておく必要があり、撮影準備が面倒であるという課題を有している。また、この方法を用いても被写体ぶれによる影響を低減することはできないという課題も有している。

【0021】

別の方法は、ぶれ検知手段を用いてぶれ補正を行なうものである。この方法としては、撮影者がシャッターを押した場合などにおける撮影者ぶれを、角速度センサなどのぶれ検知手段を用いることで検知し、その検知量からぶれ量を補正する方法が開示されている（例えば特許文献2）。特許文献2に記載の発明では、ぶれ検知手段を用いてぶれ量を検知し、そのぶれ量に基づき画素ずらし方向などの補正を行なった上で、撮像素子を移動させ画素ずらしを行なっている。こうすることで、撮影者ぶれによる影響を低減することができる。しかしながら、撮像装置の構成として角速度センサなどのぶれ検知手段が別途必要となる課題を有している。また特許文献2に記載の発明においては、先述のとおりぶれ検知手段によりぶれを検知し、そのぶれ量に基づいて撮像素子を直接移動させているが、画素ずらしにおけるずれ量と比較して撮影者ぶれなどにおけるぶれ量は一般的に大きくなるため、画素ずらし手段（この場合、撮像素子を動かす撮像素子移動手段）に求められる移動量は大きくなり、画素ずらし手段自体が大型化してしまうという課題を有している。この問題は、特許文献2に記載のように撮像素子を動かす場合に限らず、例えば平行平板を傾斜させる方法においてもその傾斜角度が大きくなってしまうため、同様に画素ずらし手段が大型化してしまうという課題を有している。またこの方法を用いても被写体ぶれ自体は補正できないため、被写体ぶれによる影響を低減することはできないという課題も有している。

【0022】

さらに別の方法は、時系列的に撮影した複数の画像を比較することでぶれ量を導出し、ぶれ補正を行なうものである。（例えば特許文献3または特許文献4）。特許文献3、4に記載の発明は、露光量の異なる複数の画像を合成し、ダイナミックレンジの広い画像を得る技術に関するものである。固体撮像素子はダイナミックレンジが狭く、被写体の黒つぶれ、背景の白とびなどが生じやすい。特許文献3および4に記載の発明では、露光量の異なる複数枚の画像を時系列的に撮影し画像合成を行なうことで、この課題を解決している。しかしながら、複数の画像を時系列的に撮影し合成するため、撮影者ぶれ、被写体ぶれなどのぶれが存在すると、画像合成が困難となる。このぶれの存在に関する課題に関しては、画素ずらしにおける課題と共通である。

【0023】

特許文献3および4に記載の発明では、時系列的に撮影した画像を比較することでぶれ量を導出し、ぶれ補正を行なっている。この方法を用いれば、撮影者ぶれ、および被写体ぶれ共に画像のぶれとして導出されるため、角速度センサなどのぶれ検知手段を別途用いることなく、ぶれ量の正確な導出が可能となる。特に特許文献4においては、撮影者ぶれと被写体ぶれ各々の導出方法について言及している。

【0024】

しかしながら画素ずらしにおいては、時系列的にかつ意図的に画像を相対移動させ撮影を行なっており、本来画像が移動している。よって、先述の方法をそのまま画素ずらしに適用しても、画像が移動していないものとしてぶれ量を導出し、合成を行なうことができないという課題を有する。

【特許文献1】特開平6-261236号公報

【特許文献2】特開平11-225284号公報

【特許文献3】特許第3110797号公報

【特許文献4】特開2003-134385号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0025】

本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、画素ずらしを行なう撮像装置におい

て、三脚、および角速度センサなどのぶれ検知手段を別途用いることなく、撮影者ぶれによる影響を補正すると同時に、被写体ぶれによる影響も補正し、かつその精度を向上させることで、より高解像度な画像を撮影する撮像装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0026】

前記従来の課題を解決するために、請求項1に記載の撮像装置は、複数の光学系と、前記複数の光学系に1対1に対応する複数の撮像領域を有する撮像素子と、前記撮像素子に結像する画像の位置を時系列的に相対移動させる画素ずらし手段と、前記撮像素子により得られる画像情報を記憶するメモリと、前記メモリに記憶された画像情報を比較してぶれ量を導出するぶれ量導出手段と、前記メモリに記憶された複数の画像情報を合成する画像合成手段と、を有し、前記画素ずらし手段は、前記複数の光学系が結像する画像のうち、少なくとも1個の光学系が結像する画像に関しては画素ずらしを行わず、残りの光学系が結像する画像に関しては画素ずらしを行ない、前記撮像素子は、前記複数の撮像領域において、画素ずらしの有無に関わらずそれぞれ同じタイミングで撮影を行ない、前記ぶれ量導出手段は、前記画素ずらしを行なわない光学系において時系列的に撮影され前記メモリに記憶された複数の画像情報を比較して画像のぶれ量を導出し、前記画像合成手段は、前記画素ずらし手段を用いて撮影した複数の画像を、前記ぶれ量導出手段が導出したぶれ量をもとに補正後、合成処理することを特徴とする。

【0027】

画素ずらしを行なわない光学系においては、ぶれがない状態で時系列的に撮影された複数の画像は本来同一である。よって、画素ずらしを行なわない系において時系列的に撮影された画像間の差異は、撮影者ぶれ、または被写体ぶれによるものである。

【0028】

ここで、それぞれの撮像領域は画素ずらしの有無にかかわらず同じタイミングで撮影を行なっているので、画素ずらしを行なわない系において導出されたぶれ量は、画素ずらしを行なった系においても全く同じ量だけぶれているとしてよい。

【0029】

よって、複数の光学系を有する撮像装置において、画素ずらしを行なわない光学系と画素ずらしを行なう光学系を分け、画素ずらしを行なわない光学系において正確にぶれ量を導出し、導出されたぶれ量を用いて画素ずらしを行なった光学系における画像の補正を行なった後、合成処理を行なうことによって、画素ずらしを行なう撮像装置においても、ぶれの存在しない高解像度な画像を得ることができる。

【0030】

請求項2に記載の撮像装置は、請求項1に記載の発明において、異なる被写体を判別する被写体判別手段を更に有し、前記ぶれ量導出手段は、前記被写体判別手段によって判別された被写体ごとに画像のぶれ量を導出することを特徴とする。

【0031】

請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の発明に加え、異なる被写体を判別する被写体判別手段を更に有し、ぶれ量導出手段は、被写体判別手段によって判別された被写体ごとに画像を比較して画像のぶれ量を導出する。こうすることで、撮影者ぶれに加えて被写体ぶれが存在するような、画像内のそれぞれの領域でぶれ量が異なる場合にも正確にぶれ量を導出することができる。

【0032】

請求項3に記載の撮像装置は、請求項1または請求項2に記載の発明において、複数の異なる光学系において撮影した画像間の視差量を導出する視差導出手段を更に有し、前記画像合成手段は、前記複数の異なる光学系において前記画素ずらし手段を用いて撮影した複数の画像を、前記ぶれ量導出手段が導出したぶれ量、および、前記視差導出手段が導出した視差量をもとに補正後、合成処理することを特徴とする。

【0033】

請求項3に記載の撮像装置は、請求項1または請求項2と同様に画素ずらしを行なう撮

像装置であるが、画素ずらしを行ない時系列的に撮影された画像を合成するだけでなく、複数の異なる光学系において撮影した複数の画像をさらに合成することを特徴とする点異なる。

【0034】

異なる光学系において撮影される複数の画像間には視差が存在する。そこで、請求項3に記載の発明においては、複数の異なる光学系において撮影した画像間の視差量を導出する視差導出手段を更に有し、画像合成を行なう際には、前記ぶれ量導出手段が導出したぶれ量、および前記視差導出手段が導出した視差量をもとに画像を補正後、合成処理する構成とした。

【0035】

こうすることで、異なる光学系で画素ずらしを行ない撮影した複数の画像を合成する際にも、ぶれ量、視差量ともに補正した状態で画像合成ができるので、高解像度な画像を得ることができる。なお、視差および視差補正方法についての詳細は後述する。

【0036】

請求項4に記載の撮像装置は、請求項3に記載の発明において、前記複数の光学系は、赤色を扱う光学系、緑色を扱う光学系、青色を扱う光学系、からなり、前記赤色、緑色、青色を扱う光学系のうち、少なくとも1つの色については同じ色を扱う光学系が2個以上存在し、前記赤色を扱う光学系の光軸上に配置された赤色を透過する波長分離手段、前記緑色を扱う光学系の光軸上に配置された緑色を透過する波長分離手段、前記青色を扱う光学系の光軸上に配置された青色を透過する波長分離手段、を更に有し、前記画素ずらし手段は、前記2個以上存在する同一色を扱う光学系のうち少なくとも1個の光学系が結像する画像に関しては画素ずらしを行なわず、残りの光学系が結像する画像に関しては画素ずらしを行なうことを特徴とする。

【0037】

本構成とすることによって、ぶれの存在しない高解像度な画像を得るフルカラー撮像装置が実現できる。少なくとも1つの色については同じ色を扱う光学系を2個以上設け、そのうち少なくとも1つの光学系が結像する画像においては画素ずらしを行なわず、残りの光学系が結像する画像においては画素ずらしを行なうことで、赤色、緑色、青色の各色毎に、画素ずらしを行なう画像が少なくとも1つは存在することになる。これらの画素ずらしを行なう光学系で時系列的に撮影した複数の画像に対して、まず画素ずらしを行なわない光学系において導出したぶれ量を用いて補正を行なう。次にそれぞれの色成分（すなわち同一光学系内）において、画素ずらしを行ない時系列的に撮影した複数の画像を合成し、高解像度単色画像を得る。次に、それぞれの高解像度単色画像（すなわち異なる光学系において撮影した画像）を合成する際に、前記視差導出手段によって導出した視差量をもとにそれぞれの高解像度単色画像間の視差補正を行ない、その後で合成処理を行なうことで高解像度なフルカラー画像を得ることができる。

【0038】

なお、画像合成の順番は先述の記載の順番に限らない。例えば、まず同じ時間（例えば撮影時刻1）に画素ずらしを行ない撮影した、異なる色光学系における画像を視差補正後に合成し、フルカラー画像を生成する。次に、生成されたフルカラー画像をメモリに記憶する。その後、異なる時間（例えば撮影時刻2）に画素ずらしを行ない撮影した、異なる色光学系における画像を同様に合成し、フルカラー画像を得てメモリに記憶する。最終的に画素ずらしごと（異なる時刻ごと）にメモリに記憶されたフルカラー画像を合成することで、高解像度なフルカラー画像を得ることができる。

【発明の効果】

【0039】

本発明では、画素ずらしを行なう際の撮影者ぶれ、被写体ぶれの影響を精度よく低減することができる、高解像度な画像を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0041】

（実施の形態1）

図1は本実施の形態1における撮像装置の構成を示すブロック図である。システム制御手段101は、撮像装置の全体の制御を行なう中央演算装置（Central Processing Unit； CPU）であり、画素ずらし手段102、転送手段103、メモリ107、ぶれ量導出手段108、画像合成手段109を制御するものである。

【0042】

撮影する被写体像（図示せず）は、撮像光学系104および撮像光学系105によって、撮像素子106上の異なる領域にそれぞれ結像する。そして、撮像素子106によって、光の強度分布として光電変換され、画像情報に変換される。画素ずらし手段102は、撮像光学系105によって撮像素子106上に結像する被写体像と撮像素子106の相対位置をずらすものである。撮像光学系104と撮像素子106の相対位置はずれないようにしてある。転送手段103は、撮像素子で生成した画像情報を、画像を記憶するメモリ107に伝達するものである。

【0043】

画素ずらしを行ないながら時系列的に複数回の撮影を行なうと、メモリ107には、撮影した時刻ごとに、撮像光学系104を用いて撮影した画像情報と、撮像光学系105を用いて撮影した、画素ずらしされた画像情報が、順次記憶されていくことになる。ぶれ量導出手段108は、撮像光学系104、すなわち画素ずらしを行なわなかった光学系によって異なる時刻に（時系列的に）撮影した画像情報を比較し、ぶれ量を導出するものである。画像合成手段109は、異なる時刻に撮像光学系105で画素ずらしを行ない撮影した画像情報を、ぶれ量導出手段108で求めたぶれ量に基づいて補正を行なった後合成することにより、高解像度画像を生成するものである。また、図中には示していないが、画像合成手段により合成された画像を一旦メモリに記憶し、後ほどさらに、異なる撮像光学系により撮影された複数の画像情報を、視差補正して合成することもできる。

【0044】

図2は、本実施の形態の撮像装置における全体動作を示すフローチャートである。ステップ200の撮影開始指令により、撮影が開始し、まず、ステップ201の撮影前処理が行われる。これは、最適な露出時間の計算、焦点合わせ処理を行なうものである。例えば、被写体と撮像装置の距離が変わると、結像距離が変化し画像がぼける現象がある。この現象を補正するために、撮像光学系と撮像素子の距離調整（焦点合わせ）が行われる。焦点合わせは、焦点が合った場合に撮影した画像のコントラストが最大になる特性を用い、撮像光学系と撮像素子の間（結像距離）を焦点合わせ用のアクチュエータ（図示せず）で変化させることで実現できる。なお、焦点合わせには必ずしもコントラストを用いる必要はなく、レーザーや電波などにより被写体の距離を計測し、焦点合わせを行なってもよい。また、周辺環境光などを考慮のうえ、最適な露光時間を調整する必要がある。これには、照度センサにより明るさを検出し、露光時間を設定する方法や、撮影開始前に画像取り込みをするプレビュー機能を設け、その画像をグレースケール化して明るさ情報に変換し、そのヒストグラムが白色（明るい）に偏っていれば、露出過剰（露光時間が長すぎる）と判定し、ヒストグラムが黒色（暗い）に偏っていれば、露出不足（露光時間が短すぎる）と判定し、露出時間を調整する方法などがある。また、プレビュー機能を有する場合、撮影開始指令前に、この前処理を行なっておくことで、撮影開始指令から、露光を始めるまでの時間を短縮することができる。

【0045】

次に、ステップ202で撮影が行われる。この撮影はステップ203の、撮像素子106で光電変換を行なう（露光）処理と、ステップ204の、転送手段103により撮像素子106からメモリ107に画像を転送する処理と、ステップ205の、画素ずらし手段102により撮像光学系105と撮像素子106の相対位置をずらす処理を繰り返して行われる。

【0046】

先述のように、異なる時刻に撮影を行なうと、その間における撮影者ぶれ、または被写体ぶれにより画像にぶれが生じる。ステップ206では、そのぶれを補正するために、撮像光学系104により時系列的に撮影しメモリに記憶した複数の画像情報から、ぶれ量導出手段108によりぶれ量の導出を行なう。撮影者ぶれ、および被写体ぶれが存在すれば、画像が移動することになるので、撮影時刻の異なる2つの画像の一方を比較元画像、他方を比較先画像とし、その比較元画像のある領域が、比較先画像のどの部分に移動したかを調べることににより、撮影者ぶれ量、被写体ぶれ量を導出することができる。

【0047】

ここで、画像の比較によるぶれ量導出方法を示す。比較元画像内の特定領域（以後、比較元領域と呼ぶ）が、比較先画像のどの領域に対応するかを調べるためには、比較先画像に比較元領域と同じサイズの評価領域を設定し、比較元領域と評価領域がどれだけ似ているかを評価しながら、比較元領域の移動先を探索すればよい。

【0048】

撮像素子で撮影した画像は、それぞれの画素に対応する光強度の集合とみなせるので、画像の左上を原点とし、水平方向の右向きにx番目、垂直方向下向きにy番目の画素の光強度を $I(x, y)$ とすれば、画像はこの光強度 $I(x, y)$ の分布と考えることができる。

【0049】

図3に比較元領域と評価領域の位置関係を示す。比較元領域の左上の画素の位置が (x_1, y_1) であり、右下の画素の位置が (x_2, y_2) となるような長方形の形に比較元領域を設定すると、比較元領域から右方向にm画素、下方向にn画素移動した評価領域 (m, n) は、左上の画素が $(x_1 + m, y_1 + n)$ で、右下の位置が $(x_2 + m, y_2 + n)$ となる領域で表すことができる。この評価領域と比較元領域の相関（どれだけ似ているか）を表す評価値 $R(m, n)$ は、下記式（数1）に示すように、各画素における光強度の差分の絶対値総和によって表される。

【0050】

【数1】

$$R(m, n) = \sum_{y=y_1}^{y_2-y_1} \sum_{x=x_1}^{x_2-x_1} |I_1(x, y) - I_2(x+m, y+n)|$$

【0051】

この評価値は、比較元領域と評価領域の光強度分布（画像）の相関が大きい（似ている）ほど小さい値を示すことになる。

【0052】

したがって、ぶれ量を導出するには、m、nの値を変化させて、評価値が比較元領域と一番似ている評価領域を探索することになる。撮影者ぶれ、および被写体ぶれのぶれ方向は特定方向に限定されないので、m、nの値は負の値（左方向や上方向に移動した領域の評価）を含めて検討を行なう必要がある。比較先画像の全ての範囲を評価できるようにm、nを変化させてもよいが、手ぶれなどで大きく被写体の結像が移動し、撮像素子の受光範囲から外れると画像として合成できないので、一般的に、所定の範囲にm、nを限定し、計算時間を短縮するのが好ましい。このようにして見つけた評価値 $R(m, n)$ が最小値となるm、nの組合せが、比較元領域に対応する比較先画像の領域の位置を示すぶれ量となる。

【0053】

なお、比較元領域は長方形に限る必要はなく、任意形状を設定することが可能である。また、評価値の算出は、光強度の差分の絶対値総和に限る必要はなく、各領域で正規化してから相関を求めるなど、相関を示す関数であれば、どのような関数を用いて評価値を算出しても問題はない。

【0054】

次に、ステップ207では、メモリ107に記憶した、撮像光学系105で異なる時刻に撮影した画像を、ステップ206で導出したぶれ量に基づき補正した後合成し、高解像度画像を生成する。

【0055】

図4にぶれ量補正方法の概念図を示す。画像401～404は、メモリに記憶された、異なる2つの時刻（以後、撮影時刻1、撮影時刻2と表現する）に撮像光学系104および撮像光学系105で撮影した画像である。画像401は撮影時刻1に撮像光学系104によって撮影した画像、画像402は撮影時刻1に撮像光学系105によって撮影した画像、画像403は撮影時刻2に撮像光学系104で撮影した画像、画像404は撮影時刻2に撮像光学系105で撮影した画像である。領域401aは画像401の中のある領域である。画像402において、領域401aに写っていた被写体像と同じ画像が写っている領域を402aとする。ここで、撮影時刻2において撮影した画像403においては、領域401aに写っていた被写体像は、領域403cに移動していたものとする。この領域の元の位置403a（領域401aと同じ位置）との差、ベクトル403bが撮影者ぶれ、または被写体ぶれによる領域401aのぶれ量である。同様に、撮影時刻2に撮影した画像404においては、領域402aに写っていた被写体像は、領域404eに移動していたものとする。画像404は、画素ずらしを行なって撮影しているので、領域404eの元の位置領域404a（領域402aと同じ位置）との差であるベクトル404fは、撮影者ぶれ、または被写体ぶれによるぶれ量であるベクトル404bと、画素ずらしより意図的にずらしたベクトル404dを足し合わせたものである。

【0056】

通常の画素ずらしの場合は、画像402と画像404を比較することになるので、ぶれ量はベクトル404fとして導出され、画素ずらしによるずらし量のみを抽出することはできず、画像が劣化することになる。しかし、撮影者ぶれ、または被写体ぶれによるぶれ量は、撮像光学系104と撮像光学系105において同じタイミングで撮影を行っており、差を生じない（ベクトル403bとベクトル404bが等しい）ので、画像401と画像403から求めたぶれ量（ベクトル403b）を、ベクトル404fから除くことにより、画素ずらしによるずらし量404dのみを抽出できる。すなわち、撮影者ぶれ、または被写体ぶれによるぶれを補正することができる。このように、画素ずらしを行わない光学系で、画素ずらしの撮影タイミングと同時に撮影することにより、その画像を基準に撮影者ぶれ、被写体ぶれなどのぶれを正確に補正することが可能である。

【0057】

先述の補正方法により、撮像光学系105で異なる時刻に撮影しメモリ107に記憶した画像の補正を行なった後、画像合成手段109を用いて画像合成を行なうことにより、画像が劣化することなく高解像度画像を生成することができる。また先述のように、画像合成手段により合成された画像を一旦メモリに記憶し、後ほどさらに、異なる撮像光学系により撮影された複数の画像情報を、視差補正して合成をすることもできる。

【0058】

最後にステップ208では、合成した画像を出力し、一連の撮影動作が完了する。

【0059】

以下に、具体的に実施をした実施例を示す。

【0060】

（実施例1）

本実施例の撮像光学系と画素ずらし手段および撮像素子の構成を図5に示す。撮像光学系として、直径3mmの非球面レンズ501a、501bを2枚用いた。レンズの光軸は図5中のZ軸とほぼ平行となっている。レンズ501bの光軸上にガラス板502を設け、圧電アクチュエータおよび傾斜機構によりガラス板を傾けることによって、画素ずらしを行なう構成とした。図5中には、圧電アクチュエータおよび傾斜機構の記載を省略している。ガラス板には、幅（図5中、X軸方向）1cm、高さ1cm（同Y軸方向）、厚さ（同Z軸方向）500 μ mの光学ガラスであるBK7を用いた。撮像素子として、隣り合

画素のピッチが $2.4\text{ }\mu\text{m}$ の白黒CCD503を用いた。ガラス板および撮像素子の受光面は、図5中XY平面とほぼ平行となっている。それぞれの光学系に1対1に対応するように撮像素子を2つの領域503aと503bに分けた。画素ピッチの $1/2$ ($1.2\text{ }\mu\text{m}$) だけ画素ずらしを行なうには、ガラス板を約 0.4 度傾斜させる必要がある。この構成により、1回の画素ずらしを行なって撮像素子の無効部分に画素を移動させた画像と元画像の2枚の画像を合成して2倍の解像度を有する画像を生成した。

【0061】

この構成により、メモリに記憶された画像を図6に示す。1枚目の画像を撮影した時刻を撮影時刻1、画素ずらしを行なった後（ガラス板を傾斜させた後）に2枚目の画像を撮影した時刻を撮影時刻2とする。601および602は、撮影時刻1にレンズ501aおよびレンズ501bを通じて撮影した画像である。603は、撮影時刻2に、画素ずらしを行なわない光学系であるレンズ501aを通じて撮影した画像であり、604は、撮影時刻2に、画素ずらしを行なう光学系であるレンズ501bを通じて撮影した画像である。1枚目と2枚目の画像を撮影する際の露光時間を $1/250$ 秒に設定し、被写体の移動が十分小さい場面（例えば風景など）を撮影した。したがって、撮影時刻1に撮影した画像である601と撮影時刻2に撮影した画像である603には被写体ぶれはなく、ぶれが存在する場合には、撮影者ぶれにより画像全体が移動しているものと仮定できる。この場合、画像全体がある条件のもと均一に移動するので、撮像素子1に画素ずらしを行なわない光学系で撮影した画像601の中央部分の例えば 100×100 画素の領域が、撮影時刻2に同光学系で撮影した画像603のうち、どの領域に移動したかを先述の式（1）を用いた画像比較方法で評価するだけで、ぶれ量を導出できる。なお、比較する領域のサイズは任意に設定できる。

【0062】

このぶれ量に対応させて、画素ずらしを行なった光学系で撮影した画像604を補正した後、画像602と合成することで解像度が2倍の画像を生成することができた。

【0063】

なお、本実施例では画素ずらし手段としてガラス板を傾斜させる方法を用いているが、この方法には限らない。例えば、圧電素子を用いたアクチュエータや、電磁アクチュエータなどを用いて撮像素子やレンズを所定量だけ物理的に動かしてもよい。また、本実施例では、画素ずらしを行なわない光学系においてはガラス板を設けていないが、ガラス板を設けたうえで傾斜させないようにしても画素ずらしが行なわれなくなる。この構成とすることによって、初めから画素ずらし手段を設けていない場合と比べて、画素ずらしをする、しないの自由度が増える。さらに、この構成は先述した別の方法による画素ずらしの場合も同様である。例えば、圧電素子を用いたアクチュエータを画素ずらし手段として用いる場合、初めからアクチュエータを設けず画素ずらしを行なわない構成にすることもできるが、アクチュエータを設けた上で意図的に動かさないことで画素ずらしを行なわない構成とすることができる。この場合も、先に述べた平行平板の場合と同様に、初めから画素ずらし手段を設けない場合と比べて、画素ずらしをする、しないの自由度が増える。

【0064】

また、本実施例では1つの撮像素子を異なる2つの領域に分けているが、それぞれの光学系と1対1に対応するように異なる2つの撮像素子を用いてもよい。撮像素子の形態は、複数の撮像領域がそれぞれの光学系と1対1に対応していればどのような形態でもよい。

【0065】

最後に撮影者ぶれについて図7を用いて説明を加える。

【0066】

撮影者ぶれは、図7Aのように被写体とカメラが平行移動した場合よりも、図7Bのようにカメラが縦方向や横方向に回転して（図7では横方向の場合）光軸がぶれる場合の方が影響が大きい。回転の場合は、被写体とレンズの距離が一部変化するため、画像にわず

かなひずみが生じることになる。このわずかにひずんだ画像を単純に重ね合わせると、本来重なりあう部分が、重なり合わず、画素ずらしによっても高解像度化する効果を得ることができない。そこで、この回転による画像のひずみを検出し、補正する必要がある。上述した実施例 1 の方法では、特定の 1 ヶ所の評価領域を対象に撮影者ぶれ量を求めたが、複数の評価領域を設定し、それぞれの場所におけるぶれ量を求めることで、それぞれの評価領域における撮影者ぶれ量および、画像のひずみを求めることができる。画像のひずみを導出するには、最低 2 ヶ所の評価領域を設定する必要がある。この画像のひずみにしたがって、重ね合わせる画像を変形することにより、画像劣化を防止し、高解像度画像を得ることができるようになる。

【 0 0 6 7 】

（実施例 2）

本実施例と実施例 1 の違いは、撮影対象の被写体（例えば人や動物など）の移動量が存在し、1 枚目の画像を撮影し、そのデータをメモリに記憶して 2 枚目の撮影を行なうまでの間に、被写体が別の場所に移動してしまい、1 枚目の画像と 2 枚目の画像では、被写体の一部が別の場所に移動するような場面を撮影することである。基本的な構成については実施例 1 と同様であるので説明を省略する。

【 0 0 6 8 】

本実施例では、被写体の移動が顕著であることから、画像全体がある条件のもと均一に移動することがなく、実施例 1 のように画像の一部領域の移動から、全体の移動を推定することができない。そこで本実施例では、画素ずらしを行なわない光学系で撮影した 1 枚目の画像全体を 10×10 画素のブロックに分割し、そのブロックごとに、画像がそれぞれ 2 枚目の画像のどの位置に対応するのかを調べた。画像の移動量の導出には（数 1）を用いた。

【 0 0 6 9 】

図 8 は本実施例においてメモリに記憶された画像を示したものである。図 8 A は撮影時刻 1 に撮影した画像であり、図 8 B は画素ずらしを行ない、撮影時刻 2 に撮影した画像である。また、図 8 C はブロックごとに導出した画像の移動量を示したものである。図 8 C において A と示しているブロックは図 8 A において右に 1 ブロック分のぶれが導出されたブロックであり、B と示しているブロックは、図 8 A において左に 1 ブロック分のぶれが導出されたブロックである。このように画像をブロックに分割し、ブロックごとの動きを捉えることで撮影者ぶれによるぶれ量と、被写体ぶれによるぶれ量の分布を分けて得ることができる。それぞれのぶれ量は、ブロックを細かく設定することにより、より詳しく導出される。このぶれ量の分布に基づき、画素ずらしを行なう光学系で撮影した 2 枚の画像を補正後合成することにより、被写体の移動が大きい場合でも、高解像度な画像を得ることができた。

【 0 0 7 0 】

なお、ユーザーの選択によって、撮影者ぶれのみ補正を行ない、被写体ぶれの補正を意図的に行わないように画像処理することにより、動きのある場面の躍動感を強調する補正モードを設けることもできる。

【 0 0 7 1 】

また、被写体ぶれが存在する場合、画素ずらしを行なった画像間で一部被写体に隠れる部分が存在する可能性がある（図 8 C において X で示したブロック）。このような場合には、その部分だけ画素ずらしによる合成を行なわずにある特定の時刻に撮影した画像のみを選択することも可能である。

【 0 0 7 2 】

また撮影前に、動く可能性のある被写体と動く可能性の少ない被写体をユーザーがあらかじめ選択しておくことによって、撮影後のぶれ量導出における計算コストは少なくなる。

【 0 0 7 3 】

（実施例 3）

本実施例と、実施例 1 または実施例 2 との違いは、画像の中の異なる被写体を判別する被写体判別手段を用いていることである。被写体判別手段を用いることにより、被写体ごとにぶれ量を導出することが容易となるため、撮影者ぶれに加えて被写体ぶれが存在するような、画像の中でぶれ量が異なる場合にもぶれ量を正確に導出することができる。また、実施例 2 で説明したように画像をブロックに分けてぶれ量を導出する場合にも、被写体ごとにブロック分けを行ったり、被写体ごとにブロックの大きさを変えたりすることができる。また、画像合成を行なう際に、ある特定の被写体のみ選択的に合成を行なうこともできる。被写体判別手段としては、電波などにより被写体までの距離を測り異なる画像領域を識別する手段、画像処理によりエッジ検出などを行ない異なる被写体を判別する手段など様々存在するが、画像の中の異なる被写体を判別できれば、具体的手段は問わない。本実施例における基本的な構成については、実施例 1 と同様であるので説明を省略する。

【0074】

図 9 は本実施例で撮影した画像および、被写体判別手段により判別した被写体群を示す図である。本実施例では、撮影した画像を 10×10 画素のブロック（縦 $11 \times$ 横 9 ）に分け、それぞれのブロックごとに電波により被写体までの距離を測り異なる被写体を判別した。被写体の判別では、距離の測定においてある誤差範囲内に入るものを同一被写体として判別した。本実施例では、誤差範囲を 5% とした。

【0075】

図 9 A は撮影時刻 1 に撮影した画像であり、図 9 B は撮影時刻 2 に画素ずらしを行ない撮影した画像である。また、それぞれの画像を分割したブロックごとに電波により測定した距離（単位はメートル）を示す。

【0076】

撮影時刻 1 に撮影する前、電波により被写体の距離を測定したところ、図 9 A のように、大きく 2 つの被写体群を判別できた。1 つは距離およそ 5 メートルにおける被写体群 1、もう 1 つは距離およそ 2 メートルにおける被写体群 2 である。それぞれの被写体群は、先述の誤差範囲内に入る距離で判別されている。撮影時刻 2 に撮影する前、電波により被写体の距離を測定したところ、それぞれの被写体群は図 9 B のように判別された。本実施例では、これら被写体群ごとに画素ずらし前後におけるぶれ量の導出を行なった。

【0077】

先述の（数 1）を用いてそれぞれの被写体群のぶれ量を導出したところ、被写体群 1 に関しては、図中左方向に 1 ブロックのぶれが導出された。被写体群 2 に関しては、被写体ぶれが大きく、一部画像からはみ出してしまっているため、ぶれ量を正確に導出することができなかった。

【0078】

そこで本実施例においては、撮影時刻 2 に撮影した画像において、被写体群 1 のみ、1 ブロック分のぶれ量を補正した後、撮影時刻 1 および撮影時刻 2 に撮影した 2 枚の画像の合成処理を行ない、その他の部分においては、撮影時刻 1 に撮影した画像のみを用いて画像を生成した。

【0079】

本実施例のように、被写体判別手段を用いて異なる被写体を判別することにより、その被写体ごとにぶれ量の導出が行なえるため、正確に画像のぶれ量を補正することができる。

【0080】

また本実施例のように、撮影者ぶれ、および被写体ぶれにより画像が一部撮影範囲内からはみ出してしまい画像を認識できない場合は、その画像領域において画素ずらしによる高解像度化を行なわず、撮影した複数の画像の中から 1 枚のみを選択することも可能である。

【0081】

（実施例 4）

図10に、本実施例の撮像光学系と画素ずらし手段および撮像素子の構成を示す。撮像光学系として、直径3mmの非球面レンズ1001a~1001dを用いた。レンズの光軸は図10中Z軸とほぼ平行となっている。レンズの前（被写体側）には、特定の波長のみを透過する波長分離手段としてカラーフィルター1002を設けた。1002a、1002dは緑色を透過するカラーフィルター、1002bは赤色を透過するカラーフィルター、1002cは青色を透過するカラーフィルターである。1003a~1003dはそれぞれのレンズと1対1に対応する4つの撮像素子であり、特定の色成分のみを受光する構成となっている。それぞれの光学系（色成分）により形成された画像を合成することにより、カラー画像が生成される。なお、撮像素子の画素ピッチは $3\mu\text{m}$ である。また、それぞれのレンズおよび撮像素子は、図中X軸と平行かつ等間隔に設置されており、それぞれの撮像素子の受光面は、図10中XY平面とほぼ平行となっている。1004は画素ずらし手段となる圧電微動機構である。撮像素子1003a~1003cは圧電微動機構に取り付けられ、図中X方向、Y方向に駆動可能である。なお、1003dは圧電微動機構とは独立であり、画素ずらしを行なわない構成となっている。

【0082】

図11に圧電微動機構の上面図を示す。中央部分のステージ1101に撮像素子を設置する構成となっており、積層型の圧電素子1102a、1102bによってステージ1101を図中のX軸方向に微動し、積層型の圧電素子1103a~1103dによってステージ固定枠1102を図中のY軸方向に微動することによって、撮像素子の水平面内で直交する2軸方向に独立に微動する構成とした。

【0083】

本実施例では、1回の撮影指令により画素ずらしを行ないながら4枚の画像を撮影した。各撮像素子はX方向、Y方向に画素ピッチの $1/2$ ($1.5\mu\text{m}$) ずつ移動させながら撮影を行なう構成にした。具体的には、画素ずらしを行なわない状態で撮影後（1枚目）、X方向に $1/2$ ピッチ動かし撮影を行ない（2枚目）、次にX方向の位置を保ったままY方向に $1/2$ ピッチ動かし撮影を行ない（3枚目）、最後にY方向の位置を保ったままX方向に $-1/2$ ピッチ動かし撮影を行なった（4枚目）。これら4枚の画像を合成することによって、高解像度な画像を得ることができる。

【0084】

画素ずらしを行なわない撮像光学系1001dを用いて時系列的に撮影した複数の画像からそれぞれの撮影時刻におけるぶれ量を算出した。そして、緑、赤、青色に対応する撮像光学系である1001a、1001b、1001cを用いて画素ずらしを行ない撮影したそれぞれの画像に対して、ぶれ量の補正を行なった後、合成処理を行ないフルカラー画像を生成した。

【0085】

本実施例の撮像装置では、同じ時刻に異なる撮像光学系1001a~1001cで撮影した画像を重ね合わせて、フルカラー画像を生成する。このように、異なる光学系で被写体を撮影する場合、被写体の距離に応じて、撮像素子上に結像する被写体像の相対位置が異なる（視差が生じる）。

【0086】

ここで視差について図12を用いて説明する。

【0087】

簡単のため、同じ特性の2つの撮像光学系1201a、1201bが距離D離れた位置に設置されており、その結像面がそれぞれ1202a、1202bであるとする。この時、撮像光学系1201aと1201bとで、異なる位置から同一被写体を観察する事になるので、結像面1202a、1202b上で結像する画像の間には視差が生じる。この時、視差 Δ は、（数2）で与えられる。ここで、Dは撮像光学系1201aの光軸と撮像光学系1201bの光軸との間隔、fは撮像光学系1201aおよび1201bの焦点距離、Aは被写体と撮像光学系1201aおよび1201bとの距離である。

【0088】

【数 2】

$$\Delta = D \cdot f / (A - f) \approx D \cdot f / A$$

【0089】

A が十分大きく、被写体が無限遠にあるとみなせる場合は、視差量 $\Delta \approx 0$ となり、撮像光学系 1201a と 1201b により撮影した画像は同一のものとみなすことができるので、そのまま合成処理することが可能である。しかし、A が小さい場合は、視差量 Δ は有限の値となり、無視することができない。すなわち、撮像光学系 1201a と撮像光学系 1201b で撮影した画像は被写体の距離に依存して、視差によるずれがある画像であり、同一とみなすことができない。したがって、そのまま、重ねあわせて合成することができない。

【0090】

そこで、この視差を補正するために、画素ずらしを行って 4 回撮影するうちの 1 回目にレンズ 1001a と 1001d によって撮影した画像をそれぞれ 24×24 画素の正方形ブロックに分割し、先述のぶれ量導出と同様に（数 1）を用いて画像の比較をおこない移動量（視差量）を導出する。なお、ブロックの分割の方法はこの方法に限らず、画素数や形状を変えて分割しても良い。ぶれ導出の時とは異なり、視差が生じる方向は撮像素子の原点（撮像素子と、それぞれが対応する光学系の光軸との交点）を結ぶ直線方向に限られるので、視差検出の際には、その方向に合わせて（数 1）における m、n の組み合わせを限定すればよい。この視差量を元に、被写体の距離を同時に求めた。残りのレンズ 1001b および 1001c で撮影した画像に関しても撮影光学系の設置距離から視差量を算出して補正することができる。本実施例では、レンズおよび撮像素子ともに等間隔となるように設置しており、レンズ 1001b、1001c それぞれの光学系における視差量はレンズ 1001a、1001d 間の視差量の $1/3$ 、 $2/3$ となる。

【0091】

このように視差量を導出することで、異なる光学系の画像を合成する際の画像補正が正確に行なえ、これらの補正した画像をそれぞれ合成することで、高解像度なカラー画像を生成することができる。

【0092】

なお、4 つの光学系を 1 つの直線上に配置する必要はなく、例えば図 13A のように長方形に光学系を配置してもよい。この場合、視差量の導出には、まず対角線上に配置された緑色の光学系間における視差を導出する。それぞれの光学系は図に示すようにほぼ長方形に配置されているため、残りの赤色、青色の光学系における視差量は、先に導出した対角線上に配置された緑色の光学系間における視差量の直交成分となる（図 13B 参照）。

【0093】

また、本実施例ではレンズの前にカラーフィルターを設けて波長分離を行なったが、レンズと撮像素子の間にカラーフィルターを設けたり、レンズ上に直接カラーフィルターを形成したりしてもよい。また、カラーフィルターは、R、G、B の 3 原色に限る必要はなく、補色フィルターを用いて波長を分離し、画像処理によりカラー情報を反転し合成してもよい。

【0094】

さらに、波長分離手段はカラーフィルターに限らない。例えば、画素ずらし手段としてガラス板を用いて傾斜させる機構を用いた場合には、そのガラス板として色ガラスを用いることもできる。このように、波長分離手段としては、所定の波長成分のみを分離する手段であれば、具体的手段は問わない。

【0095】

また、本実施例の構成においては、視差計算を行なうことにより、被写体距離の情報が得られるので、実施例 3 のように画像の中の被写体を判別することができる。すなわち被写体判別手段として視差判別手段によって導出された距離を用いることができる。従って

判別された被写体ごとに画像のぶれを導出することによって、より詳細なぶれ量導出が可能となる。

【0096】

また本実施例においては、緑色を扱う光学系で撮影された画像を比較し、視差およびぶれ量を導出しているが、緑色に限らず全ての色において同様な結果を得ることが可能である。また全ての色成分において画素ずらしを行なわない光学系を設け、それぞれの色成分ごとにぶれ量を比較することも可能である。例えば、完全に青色の物体が被写体ぶれした場合、緑色を扱う光学系のみでぶれ量導出を行なうと、波長分離手段により青色の物体情報が失われてしまうため、ぶれ量を導出することができないが、全ての色光学系に対し、画素ずらしを行なわない光学系を設けることにより、このように情報を失うことはなくなり、完全にぶれ補正を行なうことができる。

【0097】

また本実施例において、視差補正をするときはレンズ1001dの光軸上にフィルター1002dが設置され、画素ずらしを行なうときには、フィルター1002dがレンズ1001dの光軸上から外れるように構成してもよい。このような構成とすることで、視差補正を行なうときは完全に同じとみなせる緑色の2つの画像を比較することになるので、視差を精度よく導出することができる。また、画素ずらしを行なう時にはフィルターを外すことにより、その光学系に対応する撮像素子は白黒の撮像素子と等価になる。この構成にすることで、例えば完全に青色の被写体がぶれた場合にも、輝度情報としてぶれを導出することができるので、正確にぶれ補正を行なうことができる。

【産業上の利用可能性】

【0098】

本発明は、デジタルスチルカメラ、携帯電話などにおける撮像装置に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0099】

【図1】 実施の形態1における撮像装置の構成を示すブロック図

【図2】 実施の形態1の撮像装置における全体動作を示すフローチャート

【図3】 比較元領域と評価領域の位置関係を示す図

【図4】 ぶれ量補正方法の概念図

【図5】 実施例1における撮像光学系と画素ずらし手段および撮像素子の構成図

【図6】 実施例1においてメモリに記憶された画像を示す図

【図7】 撮影者ぶれの概念図

【図8】 実施例2においてメモリに記憶された画像を示す図

【図9】 実施例3で撮影した画像および、被写体判別手段により判別した被写体群を示す図

【図10】 撮像光学系と画素ずらし手段および撮像素子の構成図

【図11】 実施例4における圧電微動機構の上面図

【図12】 視差について説明する図

【図13】 撮像光学系の配置例を示す図

【図14】 画素ずらしを用いた高解像度化の概念説明図

【図15】 ぶれがない状態における画素ずらしを用いた高解像度化の概念図

【図16】 ぶれがある状態における画素ずらしを用いた高解像度化の概念図

【符号の説明】

【0100】

- 102 画素ずらし手段
- 104 画素ずらしを行なわない撮像光学系
- 105 画素ずらしを行なう撮像光学系
- 106 撮像素子
- 107 メモリ
- 108 ぶれ量導出手段

1 0 9 画像合成手段

3 0 1 比較元領域

3 0 2 評価領域

1 0 0 1 a , 1 0 0 1 d 緑色を扱うレンズ

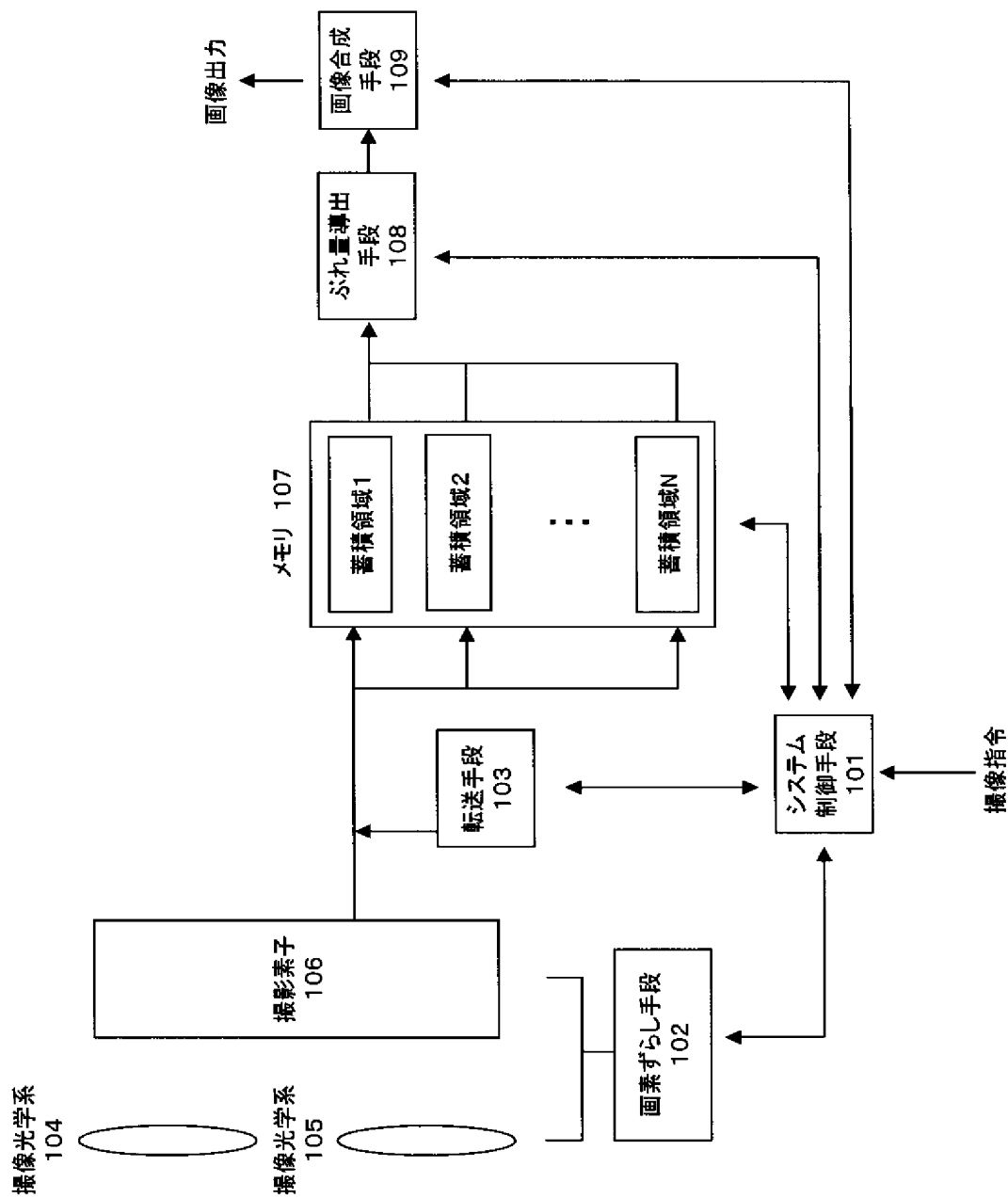
1 0 0 1 b 赤色を扱うレンズ

1 0 0 1 c 青色を扱うレンズ

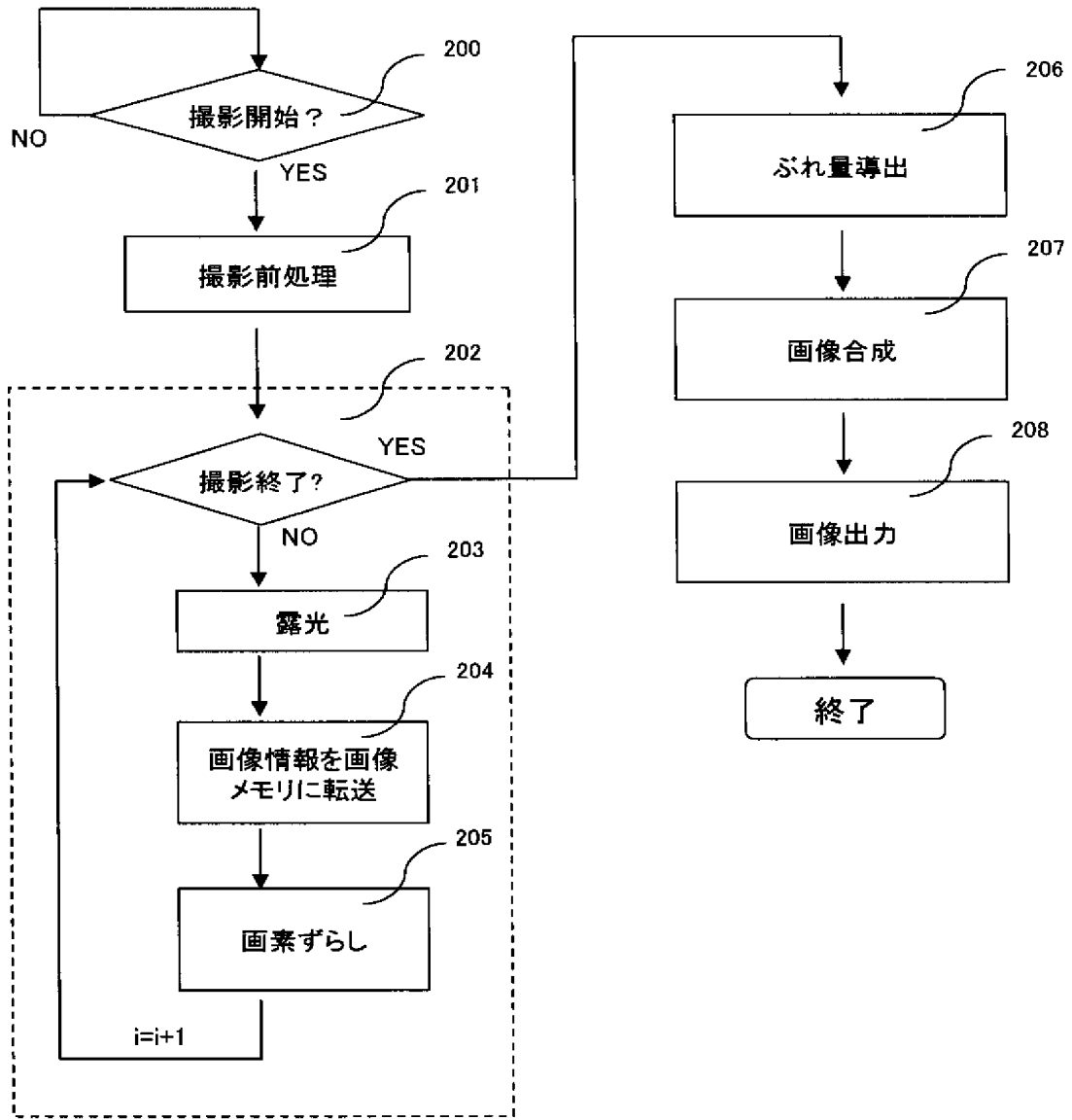
1 0 0 2 a , 1 0 0 2 d 緑色を透過するカラーフィルター

1 0 0 2 b 赤色を透過するカラーフィルター

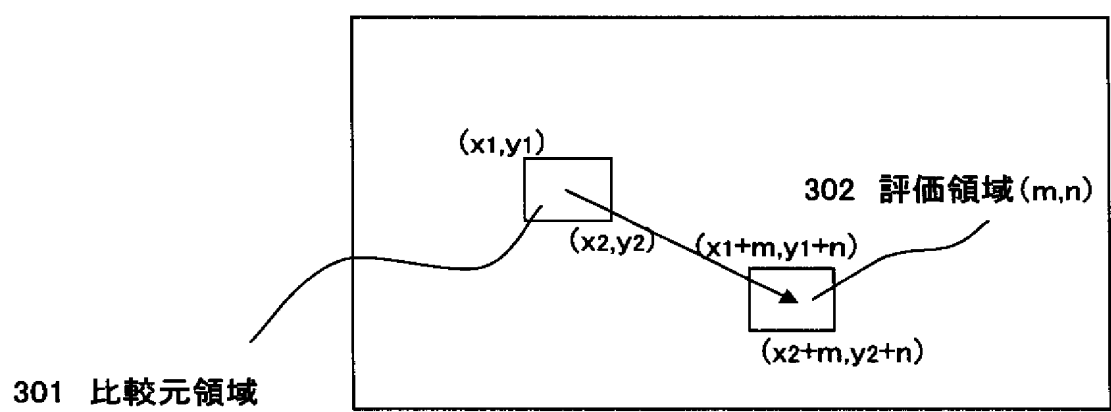
1 0 0 2 c 青色を透過するカラーフィルター



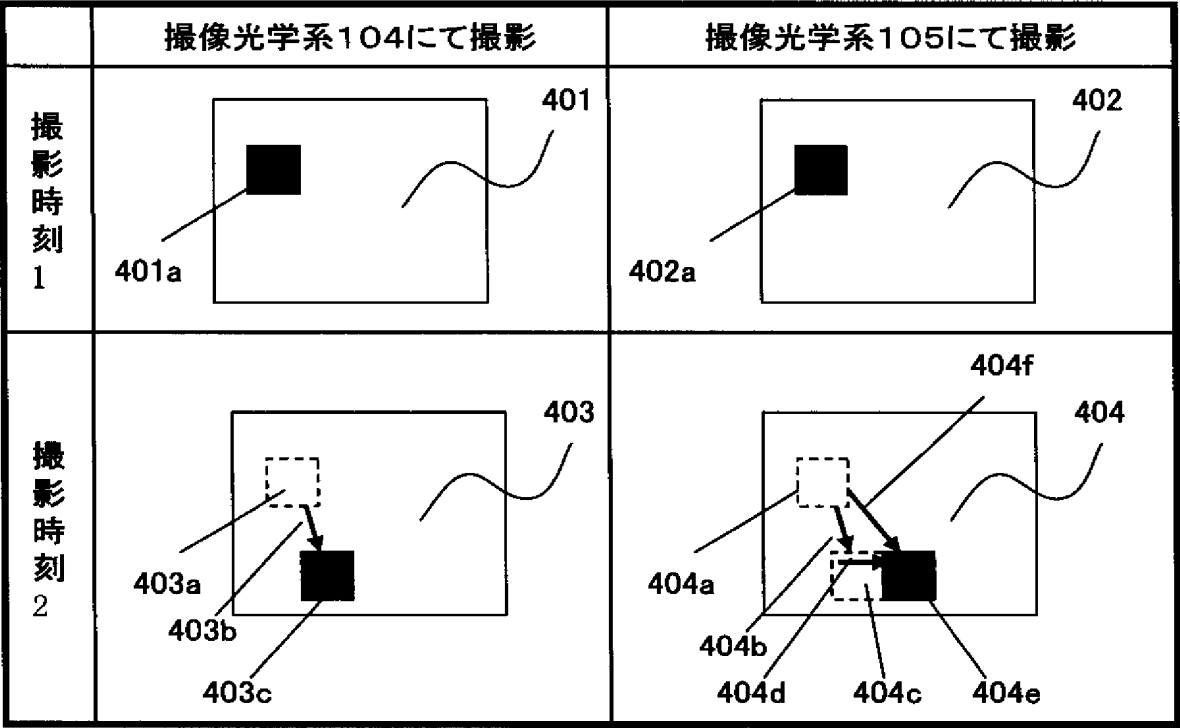
【図 2】



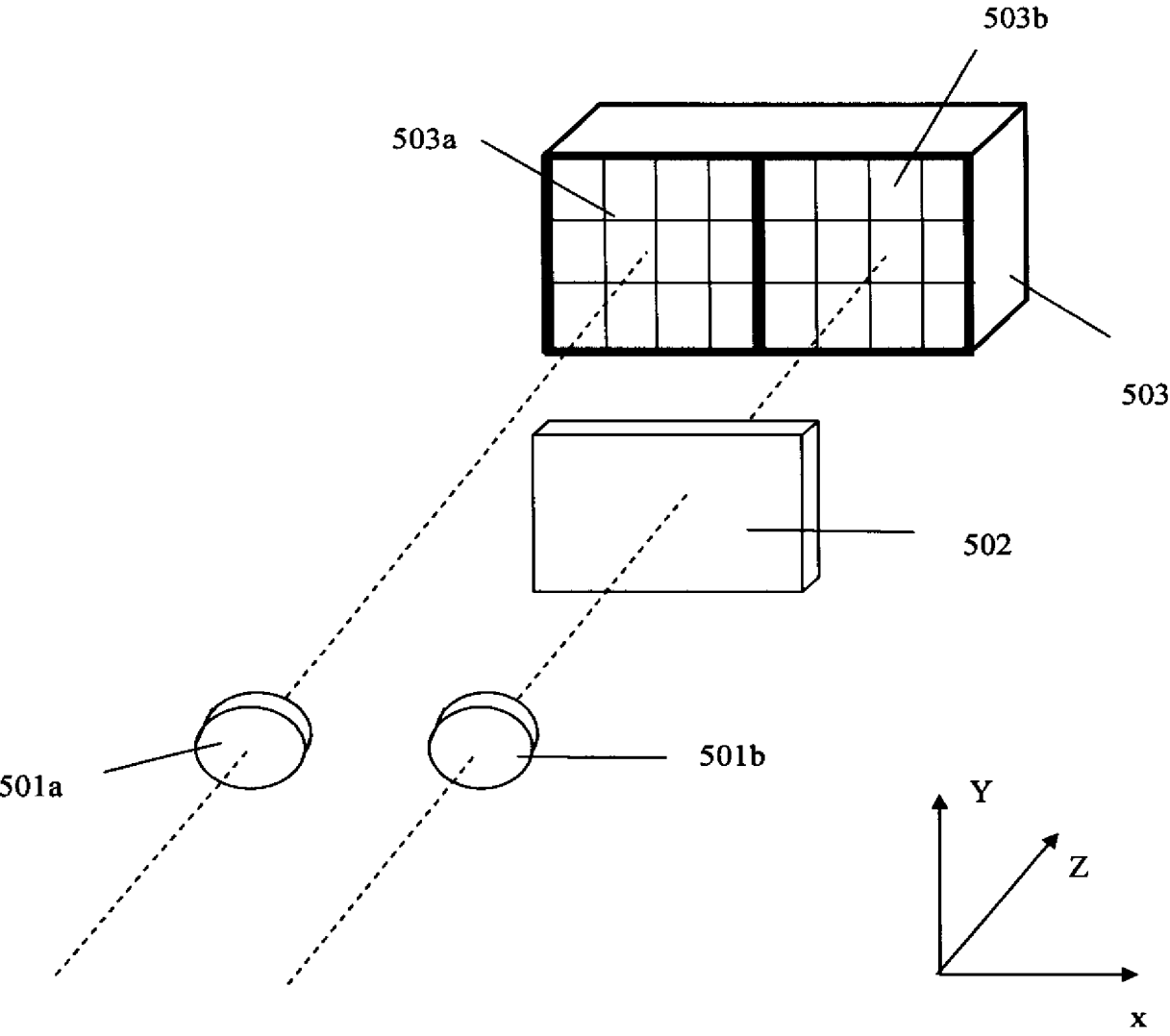
【図 3】



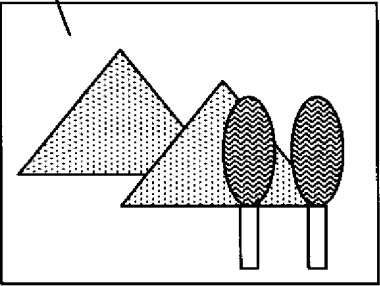
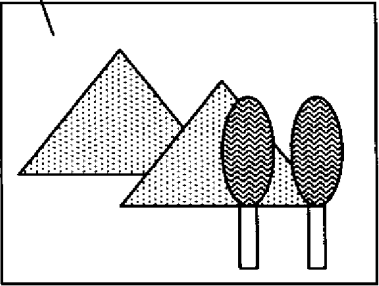
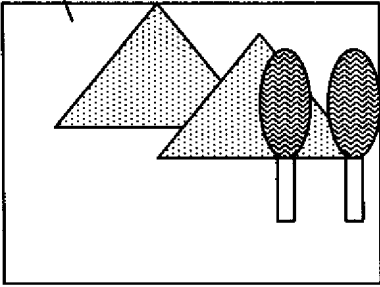
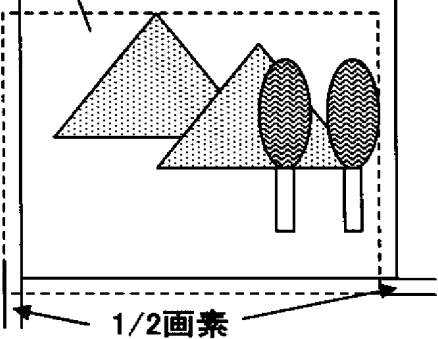
【 図 4 】



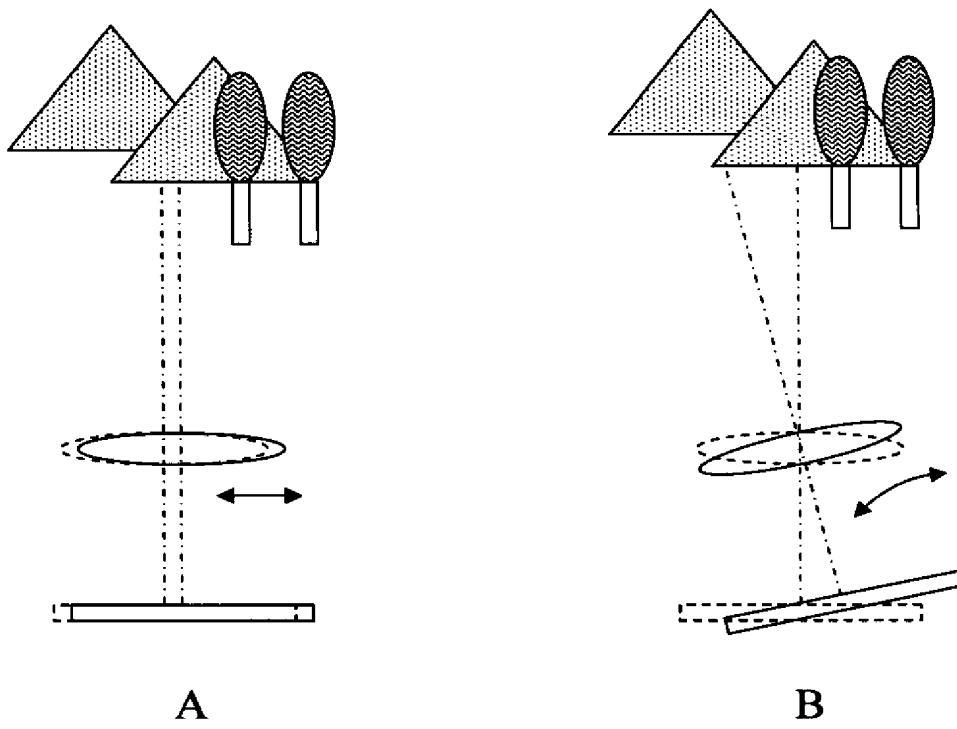
【図 5】



【図 6】

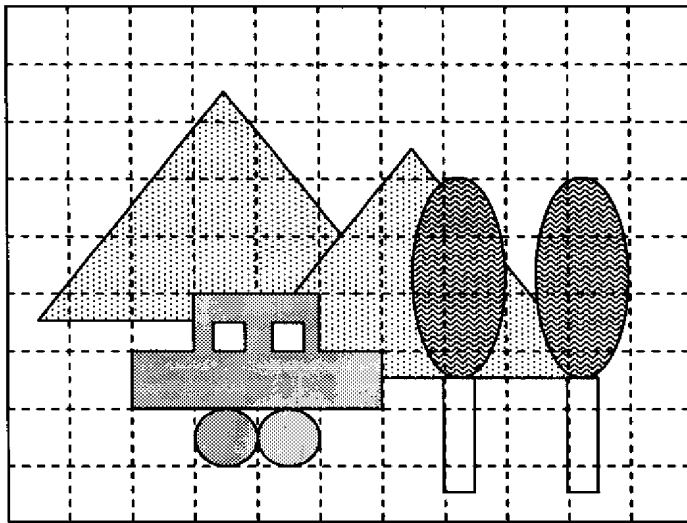
	撮像光学系501aにて撮影	撮像光学系501bにて撮影
撮影時刻 1	<p>601</p> 	<p>602</p> 
撮影時刻 2	<p>603</p> 	<p>604</p>  <p>1/2画素</p>

【圖 7】

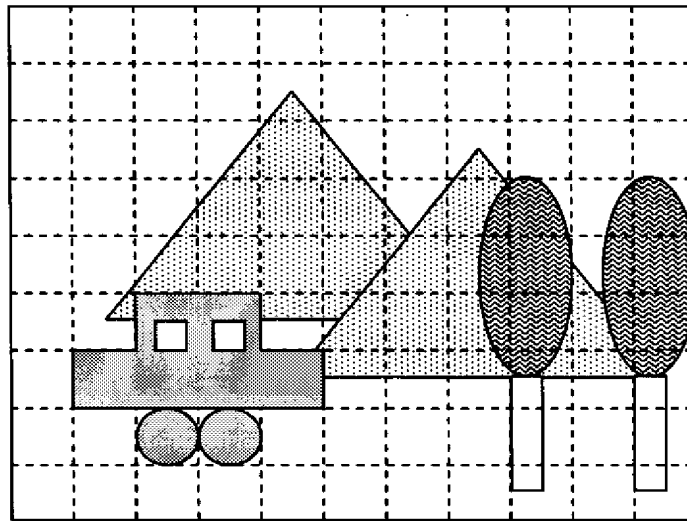


	A	B
攝影時刻 1		
攝影時刻 2		

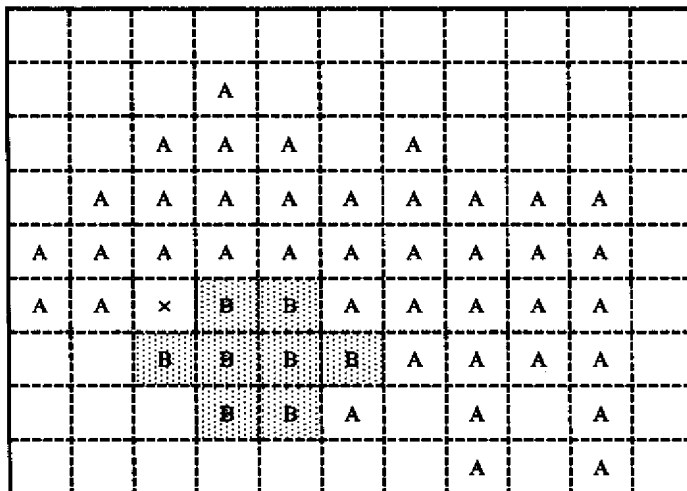
A

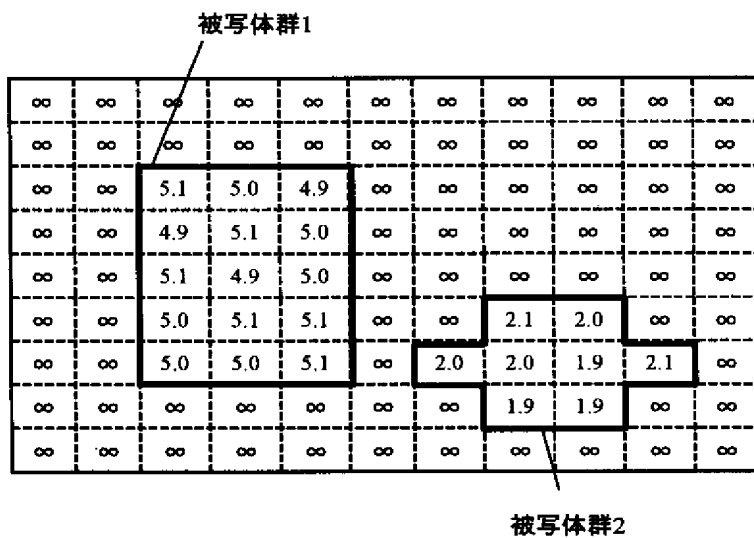
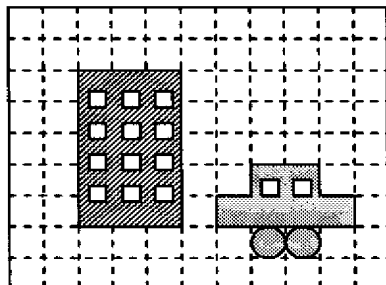


B

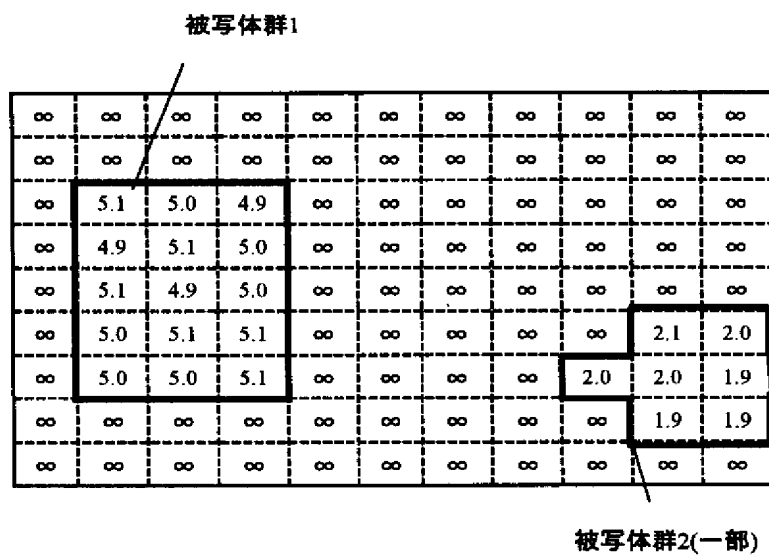
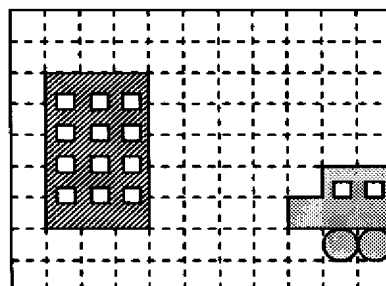


C

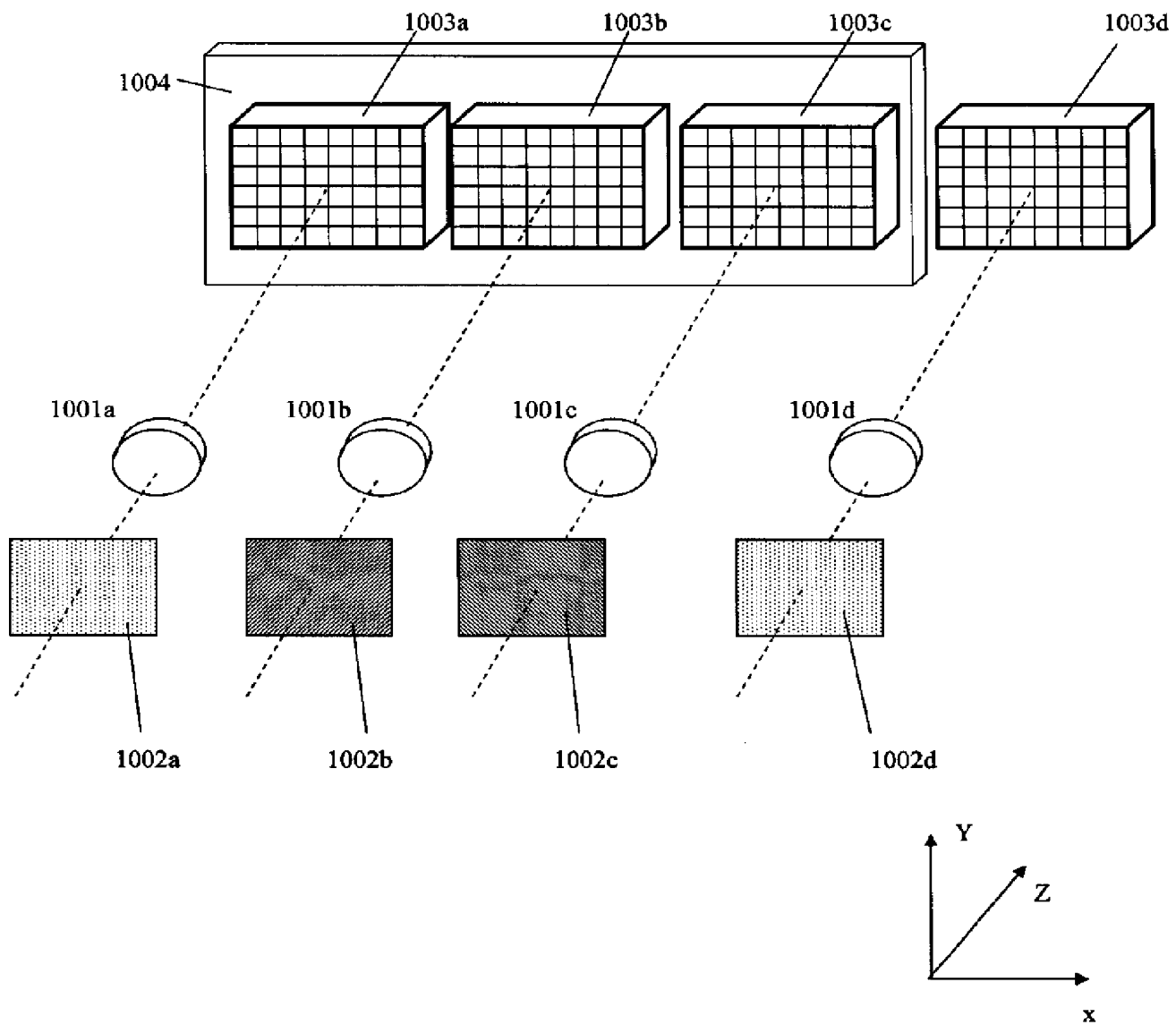




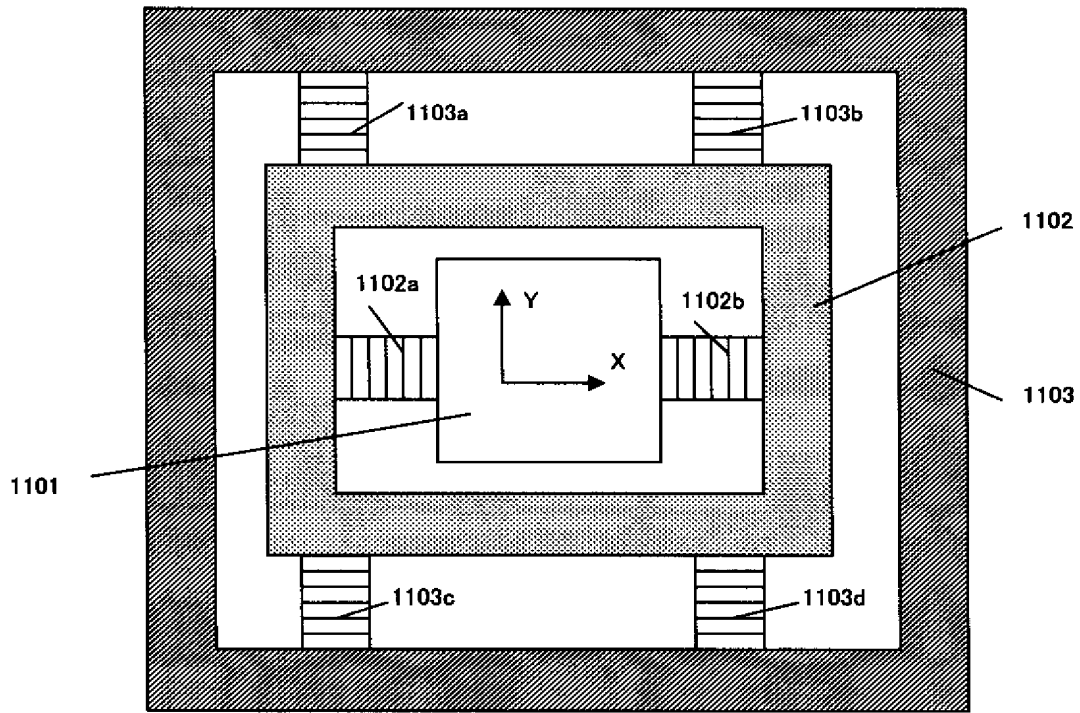
A



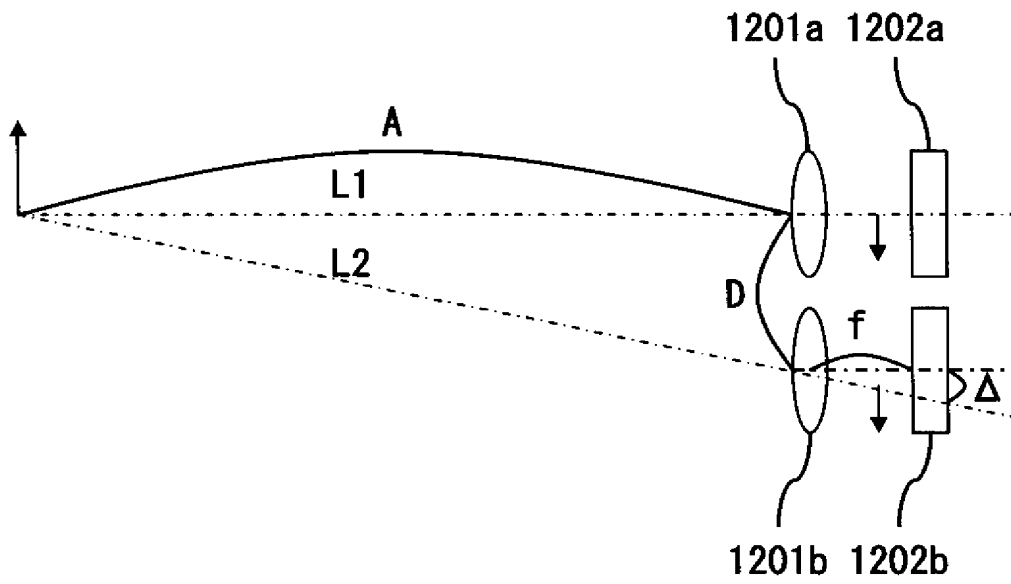
B



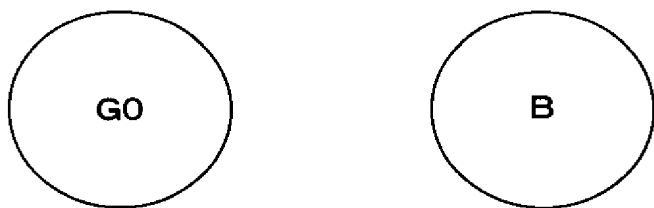
【図 1 1】



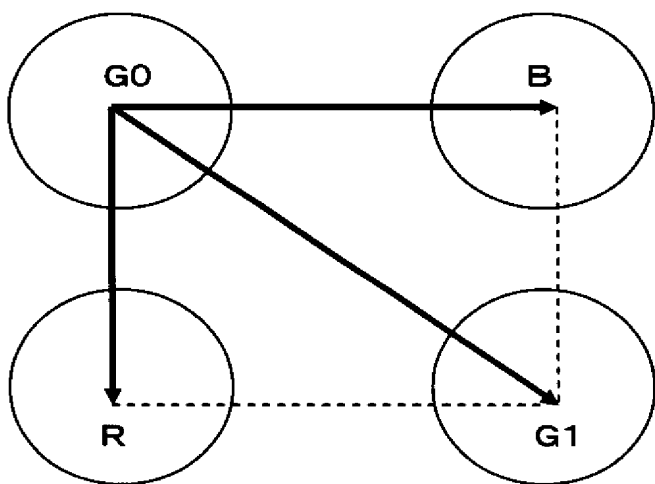
【図 1 2】



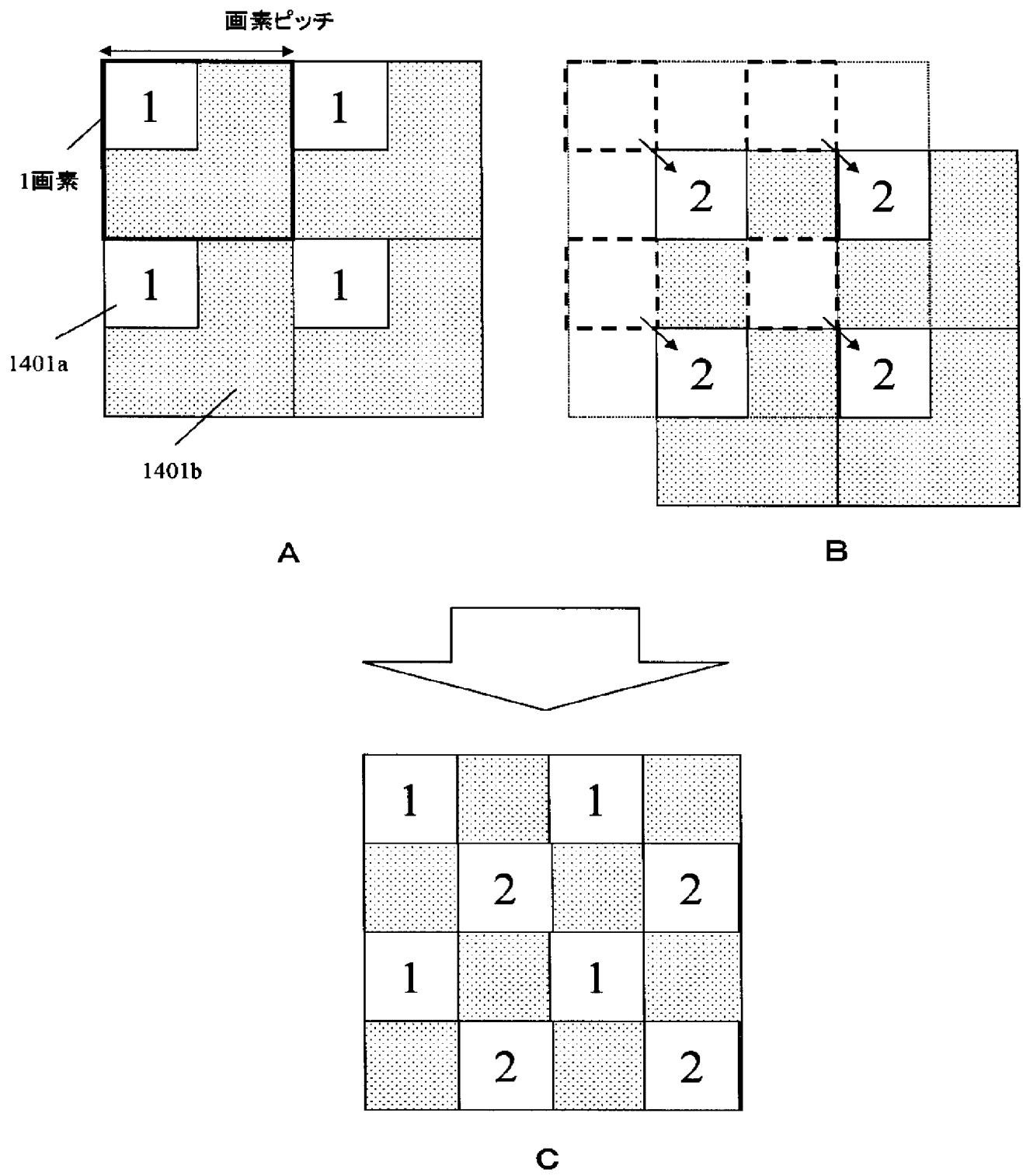
【例 1 3】

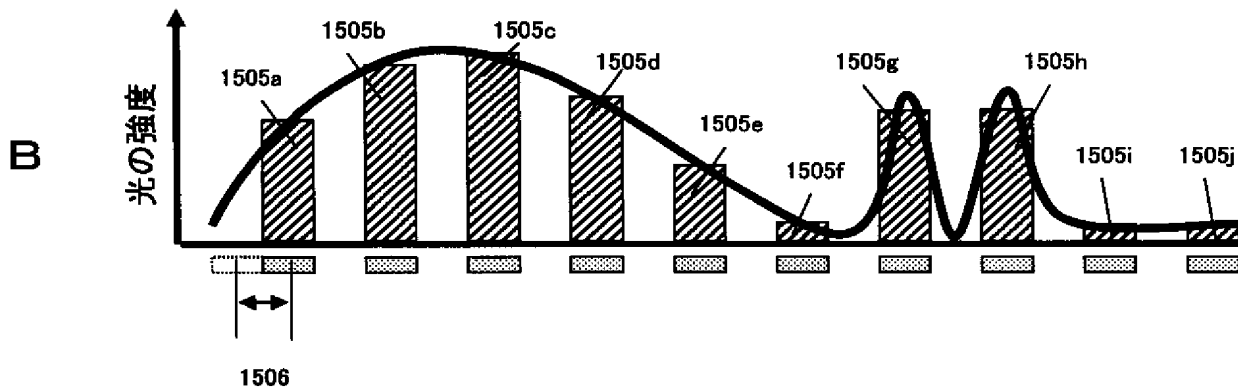
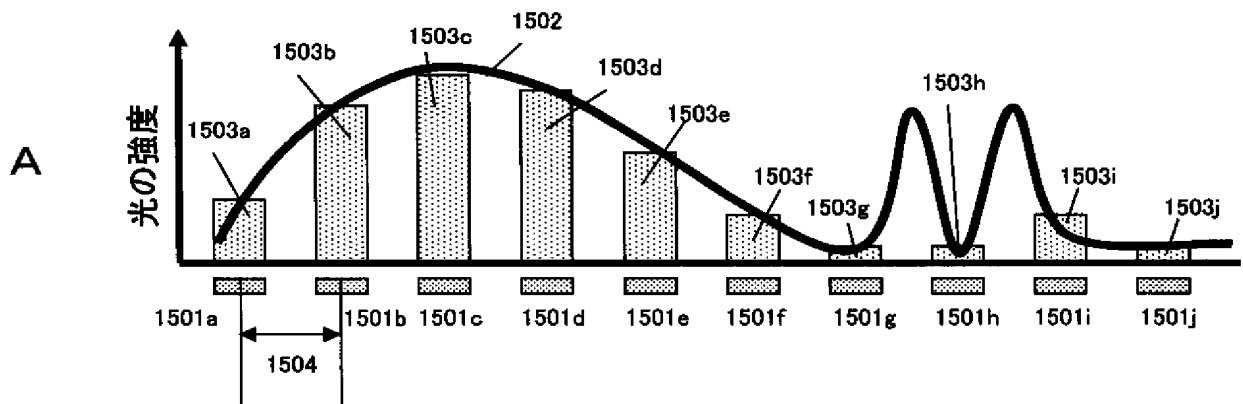


A

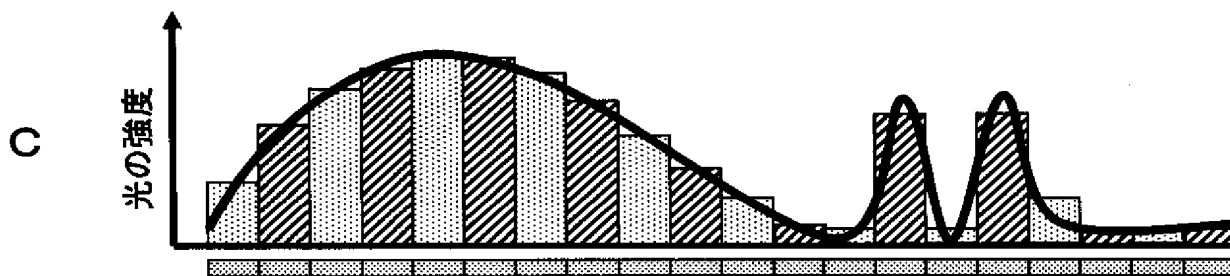


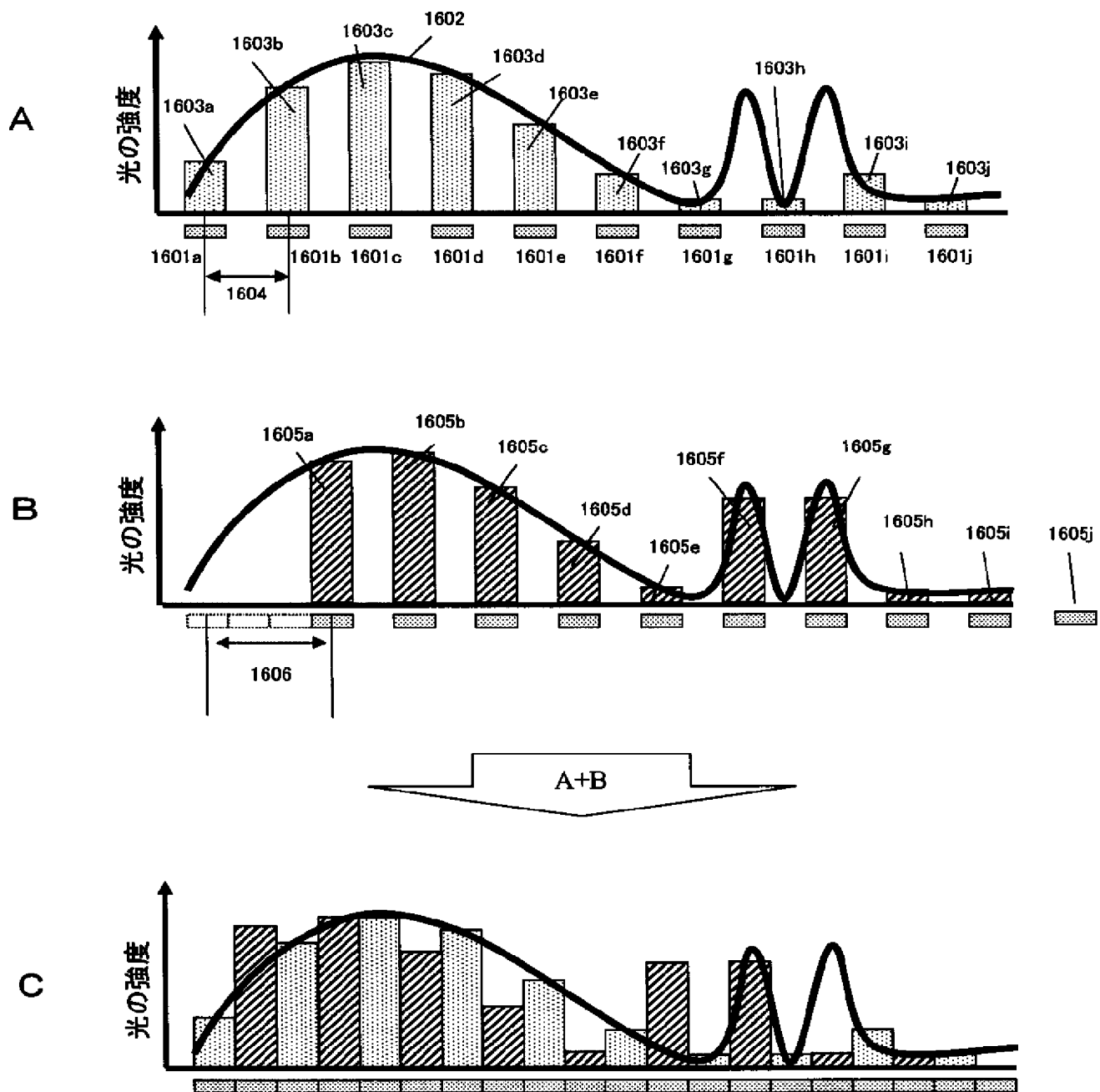
B





A+B





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画素ずらしにおけるぶれの影響を低減すること。

【解決手段】 画素ずらし手段は、複数個の光学系が結像する画像のうち、少なくとも1個の光学系が結像する画像に関しては画素ずらしを行わず、残りの光学系が結像する画像に関しては画素ずらしを行ない、画像比較手段は、前記画素ずらしを行なわない光学系において時系列的に撮影されメモリに記憶された複数の画像情報を比較して画像のぶれ量を導出し、画像合成手段は、前記画素ずらし手段を用いて撮影した複数の画像を、前記画像比較手段が導出したぶれ量をもとに補正後、合成処理する。

【選択図】 図 1

出願人履歴

0 0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地

松下電器産業株式会社